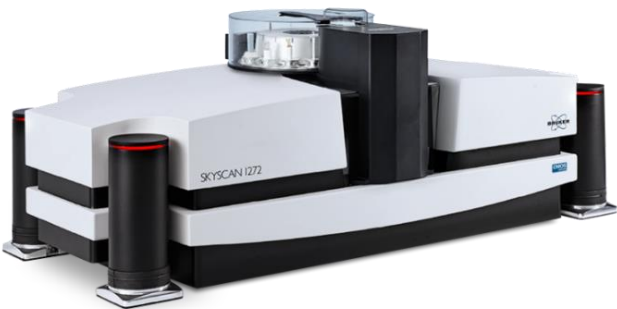



德国布鲁克 SkyScan 系列高分辨三维 X 射线显微镜产品

| 设备图片 | 基本参数及技术特点 |
|---|--|
| <p>桌面型高分辨三维 X 射线显微镜 (XRM/Micro CT) SkyScan1272 CMOS</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● 分辨率: <450nm; ● 电源: 40-100KV; 10W; ● 探测器: 1600 万像素科研级 CMOS 探测器, 4096x4096; ● 最大样品尺寸: ϕ 75mm x H80mm; ● 可选配件: <ul style="list-style-type: none"> 16 位自动进样器 高低温原位样品台; 力学 (拉伸/围压) 原位样品台; ● 设备尺寸及重量: 1160mm x 520mm x 330mm, 150KG <p>● 技术特点及优势:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 桌面型设备, 节省空间; ➢ 性能卓越, 系统成熟稳定, 上市时间近 30 年 (从 SkyScan1072 到 SkyScan1272CMOS) 迭代更新至今; ➢ 闭管光源, 免维护; ➢ 亚微米级别分辨率, 最高 450nm; ➢ 自动可变几何扫描方式, 优化平衡图像质量与扫描速度; ➢ 科研级 CMOS 探测器, 更快的扫描速度, 更大的成像视野; |
| <p>高通量桌面型高分辨三维 X 射线显微镜 (XRM/MicroCT) SkyScan1273</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● 分辨率: <3 μm; ● 电源: 40-130KV; 39W; ● 探测器: 600 万像素 CMOS 探测器, 3072x1944; ● 最大样品尺寸: ϕ 300mm x H500mm; ● 可选配件: <ul style="list-style-type: none"> 高低温原位样品台; 力学 (拉伸/围压) 原位样品台; ● 设备尺寸及重量: 1250mm x 815mm x 820mm, 400KG; <p>● 技术特点及优势:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 桌面型设备, 节省空间; ➢ 高能量闭管光源, 免维护, 适用于扫描大尺寸、高密度样品; ➢ 快速扫描; ➢ 超大样品仓体, 高通量; ➢ 配备不同扫描模式, 如 Offset、HartPlus 以及螺旋扫描等, 针对不同样品和不同测试需求, 完美达到图像质量和扫描时间之间的平衡; |

全自动高速桌面型三维 X 射线显微镜 (XRM/Micro CT)
SkyScan1275



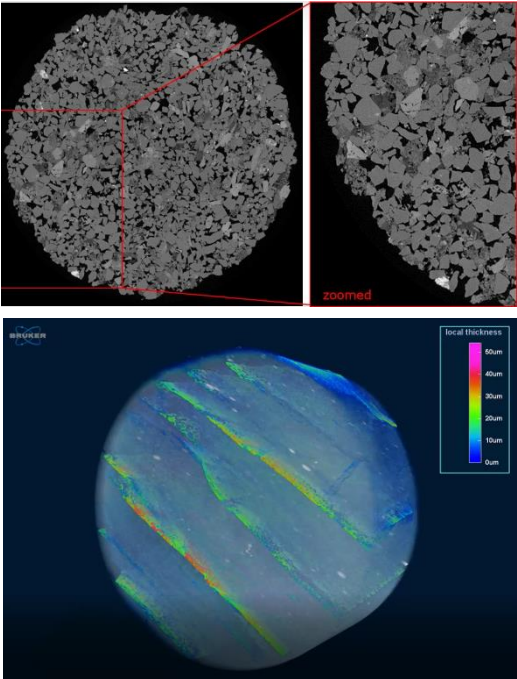
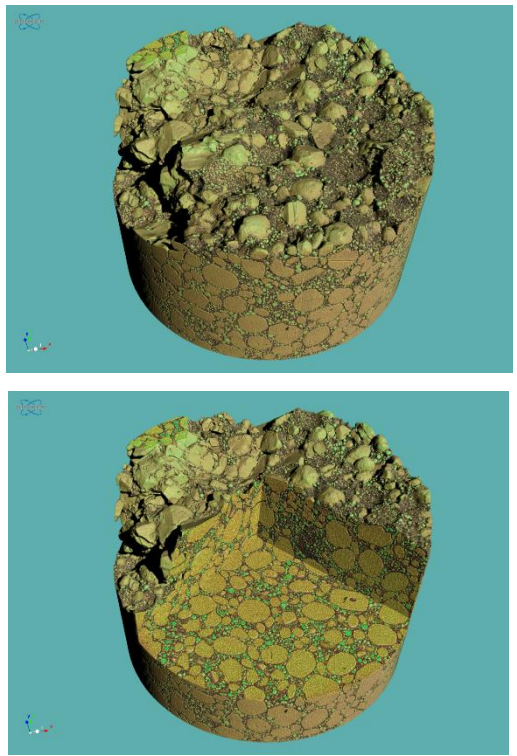
- 分辨率: $<4\ \mu\text{m}$;
- 电源: 20-100KV; 10W;
- 探测器: 300 万像素 CMOS 探测器, 1944 x 1536;
- 最大样品尺寸: $\phi\ 96\text{mm} \times H120\text{mm}$;
- 可选配件:
 - 9 位自动进样器;
 - 高低温原位样品台;
 - 力学 (拉伸/围压) 原位样品台;
- 设备尺寸及重量: 1040mm x 660mm x 400mm, 180KG;
- 技术特点及优势:
 - 桌面型设备, 节省空间;
 - 闭管光源, 免维护;
 - 快速扫描;
 - “一键”全自动扫描模式: 只需按下“全自动键”, 便可实现从电压、分辨率等扫描条件的设置到输出三维图像的全自动流程

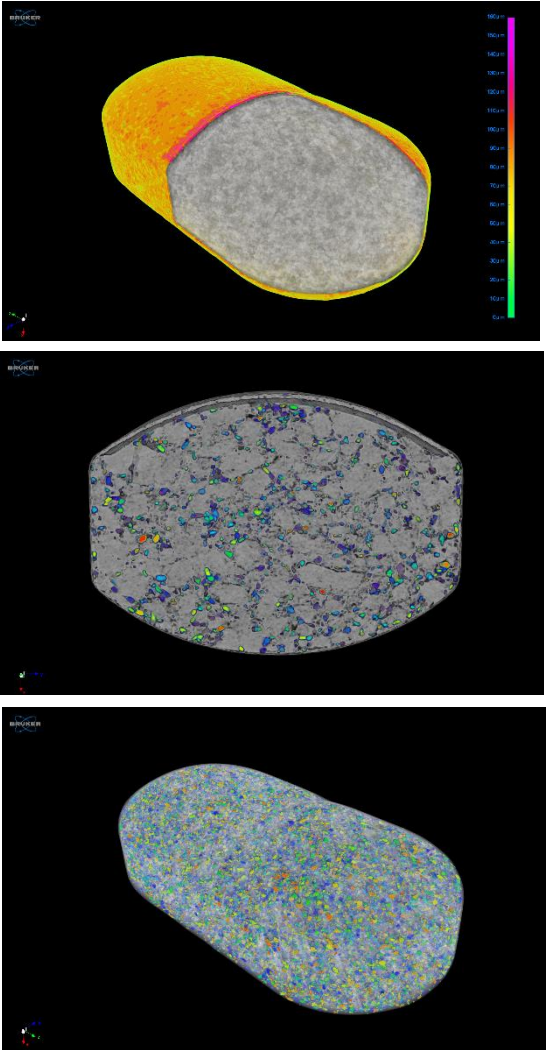

多量程纳米级三维 X 射线显微镜 (XRM/Nano CT)
SkyScan2214 CMOS

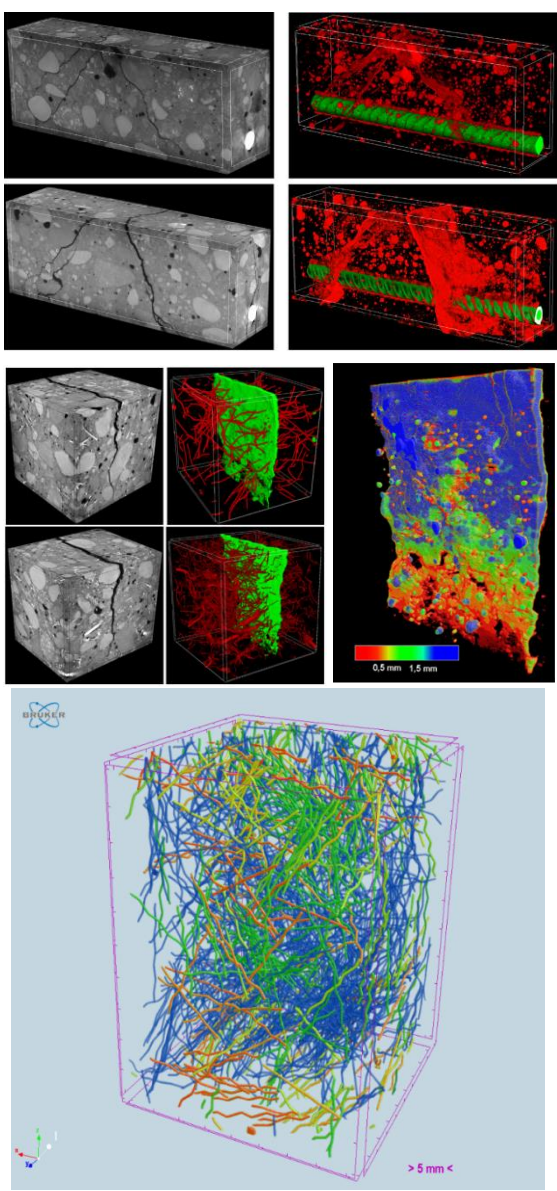
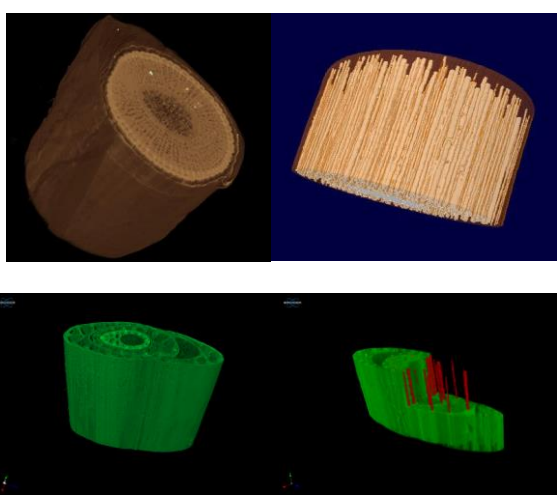


- 分辨率: 图像分辨率 $<60\text{nm}$; 空间分辨率 $<500\text{nm}$
- 电源: 20-160KV; 16W;
- 多探测器配置 (最多四个)
 - 1500 万像素 CMOS 探测器, 5096x2968;
 - 1600 万像素 CMOS 探测器, 4096x4096;
 - 1600 万像素 CMOS 探测器, 4096x4096;
 - 600 万像素 CMOS 探测器, 3072x1944;
- 最大样品尺寸: $\phi\ 300\text{mm} \times H400\text{mm}$;
- 可选配件:
 - 高低温原位样品台;
 - 力学 (拉伸/围压) 原位样品台;
- 设备尺寸及重量: 1800mm x 1680mm x 950mm, 1500KG;
- 技术特点及优势:
 - 开管透射射线源, 更小的焦点尺寸;
 - 科研级 CMOS 探测器, 更快的扫描速度, 更大的成像视野;
 - 独家多探测器配置: 针对不同的测试需求, 不同的样品类型都能提供最佳解决方案;
 - 配备不同扫描模式, 如 Offset、HartPlus 以及螺旋扫描等, 针对不同样品和不同测试需求, 完美达到图像质量和扫描时间之间的平衡;

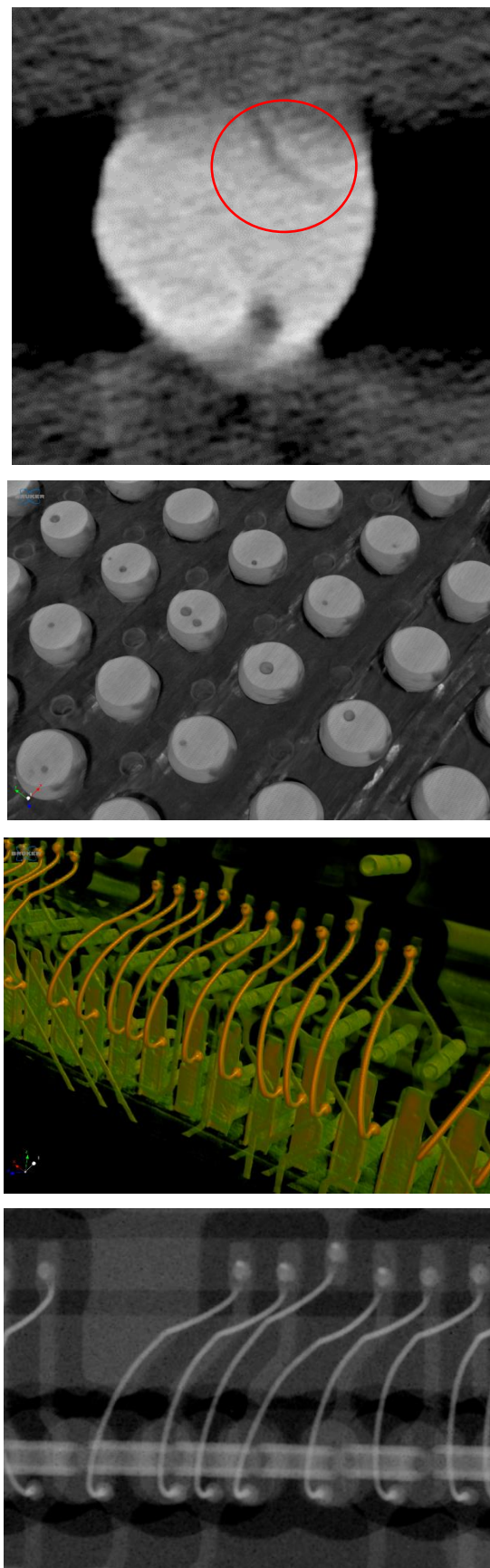
布鲁克三维 X 射线显微镜（XRM）应用介绍

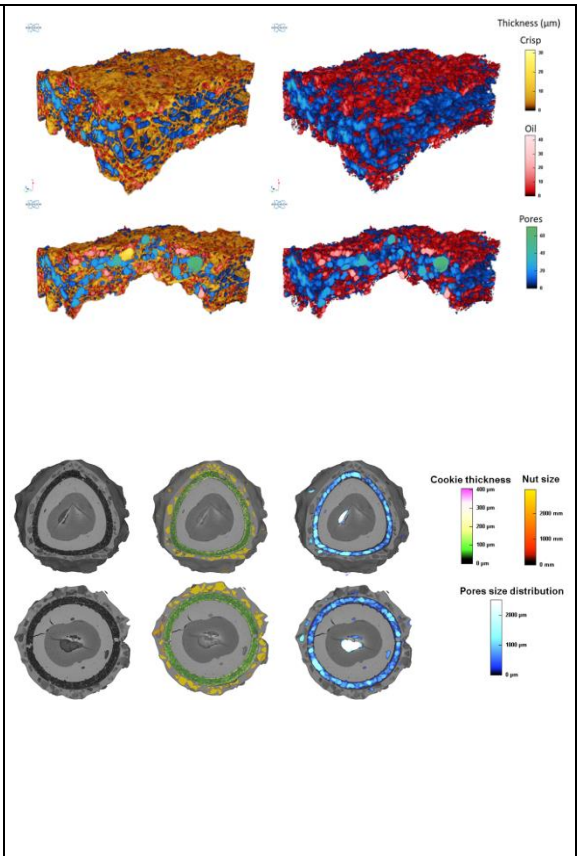
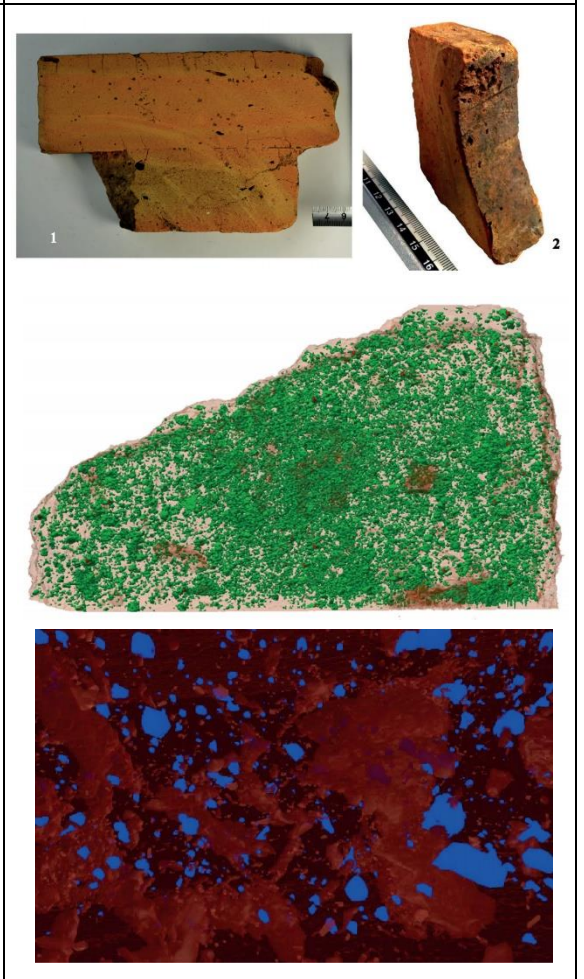
| 应用领域 | 应用介绍 | 实验结果分析 | | 案例分享 |
|------|--|--|---|--|
| | | 图像结果 | 定量分析 | |
| 油气地质 | 应用 XRM 技术扫描岩心类样品后即可获得几乎接近于样品实际结构的数字岩心，用数据图像处理软件对数字岩心进行分析就可以得到岩石样品内部的三维结构信息，并以此为基础进行诸如定量分析，鉴别岩石性质、矿物成分三维分布、量化岩石中孔隙发育情况，动态地显示岩心内部应力水平、油气运移规律，并模拟出所称岩心的三维立体模型等相关研究。 | 孔隙三维分布； 开孔/闭孔区分及表征； 孔径分布 连通性表征； 油水分布； 渗流模拟； 应力模拟； 驱替实验； | 体积； 表面积； 粒径； 壁厚； 密度分布； 渗透率； 孔隙率（开/闭孔，连通孔隙率）； 孔径测量， 孔径分布； 孔隙球形度； 孔隙空间坐标； |  |
| 复合材料 | 由于复合材料独特的结构特点，以及生产制造过程中工艺技术及操作等因素的影响，其不可避免地会产生缺陷与损伤，从而影响复合材料的性能、结构完整性及使用寿命。因此，再无损情况下对复合材料的内部结构进行表征就显得尤为重要了，而能够无损表征样品内部真实三维结构的 XRM 技术便是其中重要表征手段之一。 | 不同结构或组分的三维分布； 掺杂（颗粒/纤维）三维表征； 缺陷/损伤； 高低温、应力（围压/拉伸）等多场耦合下样品内部结构的动态变化过程... .. | 体积； 比表面积 粒径； 壁厚； 密度分布； 孔隙率（开/闭孔，连通孔隙率）； 孔径测量； 孔径分布； 纤维直径； 纤维取向； |  |

| | | | | |
|----------------|--|---|---|---|
| | | | | |
| <p>制药及医疗器械</p> | <p>在药物研发与制造过程中,了解、评估和控制材料分布的能力对于药物科学中的配方开发、工艺设计和最佳治疗功能至关重要。药品中物质空间分布,特别是结构复杂的物质空间分布,对药物释放具有特定的功能和意义。从本质上讲,药物传递系统的开发需要解决有效药物成分(API)和辅料的结构设计和空间分布控制,两者都直接关系到药物的质量属性和治疗效果。而 XRM 技术的问世刚好契合了对药物中材料分布和药片微观结构之间的关系研究的需求。</p> <p>除此之外,三维 X 射线显微镜由于其非破坏性以及可以表征样品内部三维结构的特征,还可以应用于医疗器械设计、缺陷检测、密封检测、数模对比等方面。</p> | <p>包衣均匀性及厚度; 胶囊内部颗粒分布; 有效成分及辅料分布; 孔隙、裂纹分布; 应力模拟; 释药机制模拟; 医疗器械结构观察, 密封性检测; 缺陷检测; </p> | <p>结构参数测量: 取向; 厚度; “性能-结构参数”计算; 孔隙率; 有效成分含量; 粒径分布; 复杂结构表征—分形维数 </p> |   |

| | | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| <p>土木工程 ----- 混凝土性能表征</p> | <p>混凝土材料是一种不同于钢材、沥青等建筑材料的非均相复合结构，表现在微观上，主要呈现出内部的多孔形态、微裂纹的不确定性以及骨料与水泥浆的界面效应等，即使是高强高性能混凝土，也会不同程度地含有微孔隙和微裂纹，这就使得对混凝土各组分微结构孔隙和性能进行试验并调试变得尤为重要，而采用无损检测技术，尤其是XRM技术对混凝土微结构孔隙及界面进行分析是当前逐步兴起，并已证明是较为有效的一种检测方法，具有精度高、可持续性好等诸多优点。</p> | <p>水泥颗粒、水化产物等三维分布； 孔隙三维分布； 孔喉、裂纹分布； 渗流模拟； 应力模拟， 结构动静态变化... ..</p> | <p>体积； 比表面积 粒径测量及分布计算； 孔隙率； 孔隙连通率； 孔径分布； 渗透率； 水化程度计算... ..</p> |  |
| <p>农林科学</p> | <p>近些年来，XRM技术开始逐渐广泛应用于土壤学和植物科学，研究土壤性质、土壤微生物对土壤性质的影响、植物根发育及其内部结构、内部养分运输机制等等。而随着发展的深入，目前XRM技术也开始被应用于植物地上结构的研究中。</p> | <p>土壤特性（孔隙分布、团聚、水分/溶质转移、渗流、微生物活动）； 植物内部多孔结构；果实/种子内部裂隙、内部萌芽情况、病虫害情况；根茎三维形态、原位研究（应力、渗流等）</p> | <p>体积； 表面积； 密度分布； 粒径； 孔隙率； 孔径分布； 孔隙连通性</p> |  |

| | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|
| <p>锂电 新能 源</p> | <p>锂离子电池，由于其具有高能量密度和体积能量密度，循环寿命长，无记忆效应等优点，越来越受到市场和消费者的青睐，这也推动了锂离子电池的快速发展和针对其研究的不断深入。XRM 凭借着其能在无损情况下表征样品真实三维结构的特点，在近些年逐渐成为锂电池研究中的重要表征手段之一，且应用范围也在不断扩展。</p> | <p>电极材料研究（陶瓷粉末）； 极片微观结构表征； 卷绕/叠片（极片对齐度/极片掉粉/极片断裂/褶皱/脱卷）； 入壳/装配/焊接（软连接形态/凸台焊接/极片超声焊/安全阀/反转片/钢珠密封/极柱密封圈/极片脱落/短路/挤压变形/激光焊熔深/过焊/焊渣）； 包装（极耳激光焊/连接件超声焊/PACK 框架电阻焊/模组级样品测试）充放电测试（充放电过程观测，内部结构变化，电池老化研究）； 安全试验（穿刺/挤压，金属异物检测）； 析锂（锂枝晶观察）； 高低温、充放电原位实验；</p> | <p>特定尺寸三维空间测量； 体积； 表面积； 粒径； 粒径分布； 孔隙率； 孔径分布</p> | |
|------------------------|---|--|--|--|

| | | | | |
|--------------------|--|--|---|---|
| <p>半导体封装/电子元器件</p> | <p>目前的半导体产业正面临 CMOS 微缩极限的挑战,业界需要通过半导体封装技术的不断创新和发展来弥补性能上的差距。不过,这同时也带来了日益复杂的封装架构和新的制造挑战,当然,同时更是增加了封装故障的风险。而这些发生故障的位置往往隐藏于复杂的三维结构之中,传统的故障位置确认方法似乎已经难以满足高效分析的需求了。因此,行业需要新的技术手段来有效地筛选和确定产生故障的根本原因。而可以无损表征样品三维结构的 XRM 技术刚好完美迎合了半导体行业的这一需求,通过提供亚微米和纳米级别的 3D 图像,这一技术可以让科研人员在完整的封装 3D 结构中的快速找出隐藏其中的特性与缺陷。</p> | <p>封装元器件内部物理结构表征; 缺陷检测(PCB 线路板开路/短路、BGA 浸润缺陷、内部结构裂纹、断层、空洞、虚焊、漏焊、疲劳裂纹,组件中坏件、移位等)</p> | <p>特征尺寸、缺陷尺寸的三维空间测量与计算(长度、面积、体积等)... ..</p> |  |
|--------------------|--|--|---|---|

| | | | | |
|-------------|---|---|--|--|
| <p>食品科学</p> | <p>由于 XRM 技术是一种高质、高效的无损检测技术，又有无需对样品进行复杂预处理、操作简便快捷等优点，因此其在食品研究领域具有广阔的应用前景。目前，XRM 技术在食品的应用研究主要集中在对食品微观结构分析，检测食品内部缺陷以及新产品配方评估等方面，而随着技术的发展和需求的不断深入，XRM 技术还可以用于研究动态变化过程中视频微观结构的变化，为优化食品工艺、配方等过程提供理论依据。</p> | <p>微观结构三维形貌观察； 水分、糖类、脂肪、蛋白质等不同组分三维空间分布情况； 果蔬冻干技术中结构变化； 焙烤食品发酵前后气泡体积变化； 水果病虫害及驻村时间内部结构变化探究... ..</p> | <p>体积； 表面积； 密度分布； 孔隙率； 孔径分布； 不同组分体积占比； 结构变化的量化分析... ..</p> |  |
| <p>考古</p> | <p>XRM 技术是在无损状态下获得被检测断面的图像，并利用先进的重构算法重构形成 3D 图像，能清晰地揭示器物内部的显微结构、有无缺陷等信息，基于此特点，该技术已广泛的应用于考古和文物保护领域，如应用该技术分析古代玻璃珠的制造工艺、古人类遗骸和古动物化石、青铜器的病害等。</p> | | |  |

4D 原位实验

随着 XRM 技术的不断进步与发展，引入“时间”维度，研究样品在实际环境中随时间而法神机构演变的过程已经成为了该技术手段研究的重点与方向。这种外部环境，可以是拉伸、压缩、等力学实验，也可以是高低温、充放电及化学场等不同环境条件。在这个过程中，我们需要借助力学、高低温等原位实验台的辅助，当然，也可以根据实验需求进行定制化的原位台设计。

